

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU503109

12

BREVET D'INVENTION

B1

21

N° de dépôt: LU503109

51

Int. Cl.:
H04L 12/403, H04L 9/40, H04L 41/28

22

Date de dépôt: 24/11/2022

30

Priorité:

72

Inventeur(s):
SCHUBERT René – Deutschland, FISCHER Markus –
Deutschland, KÖHLER Jens – Deutschland

43

Date de mise à disposition du public: 24/05/2024

74

Mandataire(s):
TAUTZ & SCHUHMACHER – 80639
München (Deutschland)

47

Date de délivrance: 24/05/2024

73

Titulaire(s):
TURCK HOLDING GMBH – 58553 Halver (Deutschland)

54

Master, Koppler und Slave für ein Kommunikationsnetzwerk.

57

Bereitgestellt wird ein Master zur Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk, wobei der Master ausgestaltet ist, um gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard Prozessdaten zyklisch und Gerätedaten azyklisch an das Kommunikationsnetzwerk auszugeben, und um mittels der Gerätedaten einen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort an das Kommunikationsnetzwerk auszugeben.

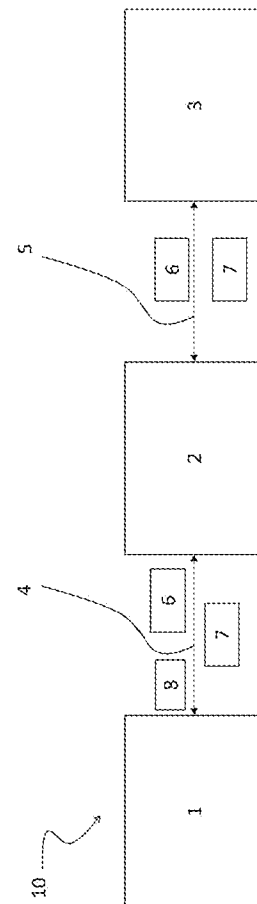


Fig. 1

Master, Koppler und Slave für ein Kommunikationsnetzwerk

Die vorliegende Offenbarung betrifft einen Master zur Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk, einen Koppler zur Verbindung eines Masters mit einem Slave, einen Slave zur Verbindung mit einem Master eines Kommunikationsnetzwerks, und ein Kommunikationsnetzwerk mit dem Master und dem Slave und/oder dem Koppler. Weiterhin wird ein Verfahren zum Betreiben des Masters bereitgestellt.

Die nachfolgende Erörterung des Standes der Technik ist nicht als Eingeständnis zu werten, dass dieser Stand der Technik allgemein bekannt ist oder zum allgemeinen Fachwissen auf dem der Offenbarung zugrundeliegenden technischen Gebiet gehört.

In der Automatisierungstechnik wird ein unter dem Markennamen IO-Link bekanntes Kommunikationssystem zur Anbindung intelligenter Sensoren und Aktoren an ein Automatisierungssystem genutzt, welches in der Norm IEC 61131-9 unter der Bezeichnung Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators (SDCI) normiert ist. Die Standardisierung umfasst dabei sowohl die elektrischen Anschlussdaten als auch ein digitales Kommunikationsprotokoll, über das die Sensoren und Aktoren mit dem Automatisierungssystem in Datenaustausch treten.

Ein IO-Link-System umfasst einen sog. IO-Link-Master und ein oder mehrere IO-Link-Geräte, also Sensoren oder Aktoren. Der IO-Link-Master fungiert als Gateway, d.h. er stellt die Schnittstelle zur überlagerten Steuerung (SPS) bzw. zum Host (-Prozessor) zur Verfügung und steuert die Kommunikation des Hosts mit den angeschlossenen IO-Link-Geräten.

Ein IO-Link-Gerät kann ein intelligenter Sensor, Aktor, Hub, oder aber bedingt durch die bidirektionale Kommunikation auch eine Mechatronik-Komponente z. B. ein Greifer oder ein Netzteil mit IO-Link-Anbindung sein. Intelligent heißt im Hinblick auf IO-Link, dass ein Gerät Identifikationsdaten, z.B. eine Typbezeichnung und eine Seriennummer oder Parameterdaten (z.B. Empfindlichkeiten, Schaltverzögerungen und/oder Kennlinien) aufweist, die über das IO-Link-Protokoll lesbar bzw. schreibbar

sind. Das Ändern von Parametern kann damit z.T. im laufenden Betrieb durch die SPS erfolgen. Intelligent heißt aber auch, dass es detaillierte Diagnoseinformationen liefern kann.

- 5 Um Daten zwischen einem IO-Link-Gerät und einer SPS bzw. dem Host auszutauschen, werden die IO-Link-Daten vom IO-Link-Master auf den verwendeten Feldbus abgebildet. Dies wird als IO-Link Mapping auf den Feldbus bezeichnet. Ist der IO-Link-Master über einen proprietären Rückwandbus (engl. backplane bus) direkt mit einer SPS verbunden, werden die IO-Link-Daten auf diesen Bus gemappt und an die
- 10 SPS oder von der SPS an den IO-Link-Master und weiter an das IO-Link-Gerät übertragen. Es existieren bereits Spezifikationen für das IO-Link Mapping für PROFIBUS, PROFINET, INTERBUS, AS-i, EtherCAT und PowerLink.

- Beim zyklischen Datenaustausch werden Prozessdaten vom und/oder zum IO-Link-
- 15 Gerät über den Feldbus oder Rückwandbus übertragen. Die Parameterdaten müssen von der SPS explizit angefordert bzw. als solche gekennzeichnet gesendet werden. Dazu ist in der IO-Link-Spezifikation die iSDU (indexed service data unit) definiert. Über Indizes und Subindizes können in einem IO-Link-Gerät Parameterwerte und Zustände abgefragt werden. Die Anfragen (Read-Write-Services) werden im IO-Link-
- 20 Master in eine IO-Link-spezifische iSDU kodiert und über die IO-Link-Schnittstelle an das IO-Link-Gerät übertragen. Die iSDU gibt an, ob es sich um eine Lese- oder Schreibanfrage handelt. Über die Indizes werden die Parameter angegeben, deren Werte gelesen oder geschrieben werden sollen.

- 25 Der IO-Link Standard beruht dabei auf einer Punkt-zu-Punkt Bustopologie, sodass herkömmlich keine Möglichkeit besteht, auf einen zwischen einen IO-Link Master und ein IO-Link Gerät geschalteten Koppler zuzugreifen, welcher Informationen bzw. Datenpakete zwischen diesen beiden IO-Link Komponenten durchschleift. Mit anderen Worten, der Koppler ist zunächst transparent und kann mit herkömmlichen Mitteln nicht
- 30 angesteuert werden.

Weiterhin kann mit dem herkömmlichen IO-Link Standard zwar eine Parametrierung eines IO-Link Geräts vorgenommen werden, jedoch können Rechte zum Schreiben

auf und/oder Lesen von bestimmten Indizes nicht oder nicht ausreichend verwaltet werden.

5 Vor dem Hintergrund dieses Standes der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Offenbarung darin, ein Verfahren und/oder eine Vorrichtung anzugeben, welche jeweils geeignet sind, den Stand der Technik zu bereichern.

10 Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Die nebengeordneten Ansprüche und Unteransprüche haben optionale Weiterbildungen der Offenbarung zum Inhalt.

15 Danach wird die Aufgabe durch einen Master zur Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk gelöst, wobei der Master ausgestaltet ist, um gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard Prozessdaten zyklisch und Gerätedaten azyklisch an das Kommunikationsnetzwerk auszugeben. Ferner ist der Master
ausgestaltet, um mittels der Gerätedaten einen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort an das Kommunikationsnetzwerk auszugeben.

20 Bei dem Master kann es sich um eine Steuervorrichtung handeln, welche ausgestaltet ist, um vom Slave über den Koppler empfangene Daten zu verarbeiten und/oder über den Koppler Daten zum Steuern eines Betriebs des Slaves an den Slave auszugeben sowie Daten zum Steuern eines Betriebs des Kopplers an den Koppler auszugeben. Bei diesen Daten kann es sich um die Gerätedaten handeln, welche von später
25 beschriebenen Prozessdaten zu unterscheiden sind. Die Gerätedaten können zum Parametrisieren des Kopplers und des Slaves dienen. Bei dem Master kann es sich, zusätzlich oder alternativ, um ein Gateway handeln, das ausgestaltet ist, um Daten von einem Steuerungs- und Leitsystem in einem weiteren Kommunikationsstandard (z.B. Ethernet) zu erhalten und diese Daten in dem vorbestimmten
30 Kommunikationsstandard (z.B. IO-Link) an den Koppler und den Slave auszugeben sowie optional umgekehrt Daten in dem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Koppler und dem Slave zu empfangen und in dem weiteren Kommunikationsstandard an das Steuerungs- und Leitsystem auszugeben.

Die Gerätedaten können gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard getriggert durch den Master azyklisch kommuniziert werden. Bei dem vorbestimmten Kommunikationsstandard kann es sich um IO-Link handeln.

5

Genauer gesagt werden gemäß dem IO-Link Protokoll des IO-Link (Kommunikations-) Standards drei verschiedene Typen bzw. Arten von Daten ausgetauscht bzw. übertragen, nämlich Prozessdaten, Geräteparameter und sog. Events (umfassend die drei Kategorien Fehler, Warnungen und Notifikationen). Prozessdaten werden zyklisch übertragen. Geräteparameter bzw. allgemeine Gerätedaten und Events werden azyklisch übertragen. Das IO-Link-Gerät bzw. der Slave sendet dabei nur bzw. ausschließlich dann Daten, wenn es vom IO-Link-Master dazu aufgefordert wird. Das Senden von Prozessdaten erfolgt zyklisch mit jedem Frame. Geräteparameterdaten werden vom Master explizit angefordert, d.h. eine Übertragung von Gerätedaten erfolgt getriggert durch den Master.

15

Der oben beschriebene Master bietet dabei eine Reihe von Vorteilen. Einer dieser Vorteile ist die Möglichkeit, spezielle Funktionen (wie eine Umschaltung von zu definierenden bzw. definierten Betriebsmodi mindestens eines IO-Link Gerätes, hier des Kopplers) mittels einer IO-Link Kommunikation bereitzustellen, die nicht durch den IO-Link-Standard abgebildet werden können. Zudem bietet der Master den Vorteil, dass dieser mittels des in dem Steuerbefehl enthaltenen Passworts Geräte des Kommunikationsnetzwerks in einen (passwort-) geschützten (Betriebs-) Modus schalten kann. Denkbar ist, dass der vorbestimmte Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort nicht in einer öffentlichen IODD (für Details zur IODD s. oben) hinterlegt ist, sodass der Steuerbefehl, der in den Gerätedaten z.B. als String hinterlegt sein kann, als Passwort genutzt werden kann, um in den geschützten (Betriebs-) Modus der Geräte des Kommunikationsnetzwerks zu gelangen.

20

25

Nachfolgend werden mögliche bzw. optionale Weiterbildungen der oben beschriebenen Vorrichtung im Detail erläutert.

30

Das Kommunikationsnetzwerk kann einen Koppler aufweisen. Der Master kann ausgestaltet sein, um mittels der Gerätedaten zunächst einen weiteren vorbestimmten Steuerbefehl an den Koppler so auszugeben, dass der Koppler von einem Koppler-Übertragungsmodus, in welchem der Koppler dazu ausgestaltet ist, um gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master empfangene Daten an den Slave gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben, in einen Koppler-Konfigurationsmodus schaltet, in dem der Koppler durch den Master parametrisierbar ist. Der Master kann ausgestaltet sein, um mittels der Gerätedaten den vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort an den Koppler so auszugeben, dass der Koppler von dem Koppler-Konfigurationsmodus in einen geschützten Koppler-Betriebsmodus schaltet, in dem der Koppler in einem über den Koppler-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.

Mit anderen Worten, es ist beispielsweise denkbar, dass der aktuelle Betriebsmodus (d.h. der Betriebsmodus, in dem sich der Koppler zum Zeitpunkt des Empfangs des weiteren vorbestimmten Steuerbefehls befindet) der Übertragungsmodus ist, und der Koppler bedingt durch den weiteren vorbestimmten Steuerbefehl in den Konfigurationsmodus wechselt.

In dem Übertragungsmodus kann die (optional bidirektionale) Datenübertragung von Master zu Slave über den Koppler stattfinden. In dem Konfigurationsmodus kann die Datenübertragung zwischen Master und dem Slave gestoppt werden, solange bis die Parametrisierung des Kopplers abgeschlossen ist. Anschließend ist denkbar, dass der Koppler automatisch zurück in den Übertragungsmodus wechselt oder wiederum der vorbestimmte Steuerbefehl umfassend das Passwort an den Koppler ausgegeben wird, sodass der Koppler in den geschützten Koppler-Betriebsmodus wechselt.

In dem geschützten Betriebsmodus können dann z.B. Geräteeinstellungen und/oder -Eigenschaften des Kopplers ausgelesen und/oder verändert werden, die nur bzw. ausschließlich in dem geschützten Betriebsmodus veränderbar sind. Anschließend ist denkbar, dass der Koppler automatisch zurück in den Übertragungsmodus wechselt oder wiederum ein (weiterer) vorbestimmter Steuerbefehl an den Koppler ausgegeben wird, sodass der Koppler (zurück) in den Übertragungsmodus wechselt.

Mit anderen Worten, es kann ein zweistufiges Vorgehen realisiert werden, bei dem der aktuelle Betriebsmodus des Kopplers der Koppler-Übertragungsmodus ist, und der Koppler bedingt durch eine durch einen ersten Steuerbefehl aufgerufene Funktion in den Koppler-Konfigurationsmodus wechselt. Sobald sich der Koppler in dem Koppler-Konfigurationsmodus befindet, ist denkbar, dass der Koppler bedingt durch eine durch einen zweiten Steuerbefehl umfassend das Passwort aufgerufene Funktion in den geschützten Koppler-Betriebsmodus wechselt. Dies kann als zweistufiges Verfahren bezeichnet werden, wobei der zweite Steuerbefehl als Passwort wirkt, um von dem Koppler-Konfigurationsmodus in den geschützten Koppler-Betriebsmodus zu wechseln.

Es ist folglich nicht nötig, zusätzlich eine Einstellung bzw. Bedienung an dem Koppler vorzunehmen, um den Koppler zu steuern. Vielmehr kann der Koppler mittels der übermittelten Steuerbefehle direkt unter Nutzung des zugrundeliegenden Kommunikationsstandards und damit im Feld gesteuert werden.

Unter einem Koppler kann ein elektronisches Bauelement zur galvanischen Trennung und optional zum Isolationsschutz von Signalen verstanden werden. Die Signaltrennung kann optisch über Optokoppler erfolgen, sie kann aber auch, zusätzlich oder alternativ, transformatorisch, kapazitiv oder magnetisch mit einem Magnetkoppler erfolgen. Die Signale können zur Übertragung der Daten dienen. Mit anderen Worten, der Koppler kann zum bidirektionalen Durchschleifen von Daten bzw. Signalen dienen.

Das Kommunikationsnetzwerk kann einen Slave aufweisen. Der Master kann ausgestaltet sein, um mittels der Gerätedaten den vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort so an den Slave auszugeben, dass der Slave von einem Slave-Übertragungsmodus, in welchem der Slave dazu ausgestaltet ist, um gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard Daten mit dem Master auszutauschen, (optional direkt) in einen geschützten Slave-Betriebsmodus schaltet, in dem der Slave in einem über einen Slave-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.

Es ist folglich auch hier nicht nötig, zusätzlich eine Einstellung bzw. Bedienung an dem Slave vorzunehmen, um den Slave zu steuern. Vielmehr kann der Koppler mittels der übermittelten Steuerbefehle direkt unter Nutzung des zugrundeliegenden Kommunikationsstandards und damit im Feld gesteuert werden.

Bei dem Slave kann es sich um ein Feldgerät, wie z.B. einen Aktor und/oder einen Sensor, handeln. Unter einem Feldgerät, kurz FG, engl. Field Device (FD), kann eine technische Einrichtung im Bereich der Automatisierungstechnik verstanden werden, die mit einem Produktionsprozess in direkter Beziehung steht. „Feld“ bezeichnet in der Automatisierungstechnik den Bereich außerhalb von Schaltschränken bzw. Leitwarten. Feldgeräte können somit sowohl Aktoren (Stellglieder, Ventile etc.) als auch Sensoren (Messumformer) in der Fabrik- und Prozessautomation sein. Das Feldgerät kann mit einem Steuerungs- und Leitsystem, meist über einen Feldbus, oder zunehmend auch über Echtzeit-Ethernet verbunden sein. Im Steuerungs- und Leitsystem werden die vom Feldgerät empfangenen Daten ausgewertet und können zur Regelung und/oder Steuerung des Produktionsprozesses sowie, zusätzlich oder alternativ, zur weiteren Verarbeitung dienen. Im Rahmen der weiteren Verarbeitung kann z.B. eine Visualisierung und Anzeige eines Zustands des Produktionsprozesses (z.B. Ventil geöffnet/geschlossen, Druck, Durchfluss, Temperatur usw.) erfolgen.

Der Slave und/oder der Koppler können als IO-Link Geräte ausgeführt sein. Bei dem Slave kann es sich daher um einen Sensor, Aktor, Hub, und/oder eine Mechatronik-Komponente, z. B. einen Greifer und/oder ein Netzteil mit IO-Link-Anbindung, handeln. Der Master kann als IO-Link Master ausgeführt sein. Wie eingangs beschrieben ist IO-Link eine standardisierte IO-Technologie (IEC 61131-9) um mit IO-Link Geräten, wie Sensoren und auch Aktoren, zu kommunizieren. IO-Link beruht auf einer Punkt-zu-Punkt Kommunikation und basiert dabei auf einem 3-Leiter IO-Link Gerät Anschluss ohne weitere zusätzliche Anforderungen an das Kabelmaterial. IO-Link ist somit kein Feldbus und damit feldbusunabhängig. Für weitere Details zu IO-Link wird auf die obigen Erläuterungen verwiesen.

Ferner wird ein Koppler zur Verbindung eines Masters, optional des oben beschriebenen Masters, mit einem Slave, optional des oben beschriebenen Slaves, eines Kommunikationsnetzwerks bereitgestellt, wobei der Koppler ausgestaltet ist, um Gerätedaten gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master zu empfangen und an den Slave gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben.

Der Koppler ist ausgestaltet, um mittels der Gerätedaten zunächst einen weiteren vorbestimmten Steuerbefehl von dem Master über das Kommunikationsnetzwerk zu empfangen. Der Koppler ist ausgestaltet, um in Reaktion auf den empfangenen weiteren vorbestimmten Steuerbefehl von einem Koppler-Übertragungsmodus, in welchem der Koppler dazu ausgestaltet ist, um gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master empfangene Daten an den Slave gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben, in einen Koppler-Konfigurationsmodus zu schalten, in dem der Koppler durch den Master parametrisierbar ist.

Der Koppler ist ausgestaltet, um mittels der Gerätedaten einen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort von dem Master über das Kommunikationsnetzwerk zu empfangen. Der Koppler ist ausgestaltet, um in Reaktion auf den empfangenen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort von dem Koppler-Konfigurationsmodus in einen geschützten Koppler-Betriebsmodus zu schalten, in dem der Koppler in einem über den Koppler-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.

Die Gerätedaten können gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard getriggert durch den Master azyklisch kommuniziert werden.

Der Koppler kann ausgestaltet sein, um in Reaktion auf den erkannten vorbestimmten Steuerbefehl und/oder in Reaktion auf den erkannten weiteren vorbestimmten Steuerbefehl eine Information an den Master über das Kommunikationsnetzwerk auszugeben.

Der Koppler kann ausgestaltet sein, um Prozessdaten gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master zu empfangen und an den Slave gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard über das Kommunikationsnetzwerk auszugeben. Die Prozessdaten können gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard zyklisch kommuniziert werden.

Der Koppler kann ausgestaltet sein, um weitere Prozessdaten und/oder weitere Gerätedaten gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Slave zu empfangen und an den Master gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben. Die weiteren Prozessdaten können gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard zyklisch kommuniziert werden. Die weiteren Gerätedaten können gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard getriggert durch den Master, optional mittels einer weiteren Servicedateneinheit und/oder azyklisch, kommuniziert werden.

Der Koppler kann einen induktiven Koppler aufweisen oder als solcher ausgeführt sein. Unter einem induktiven Koppler kann ein Transformator verstanden werden, bei dem der Transformator Kern teilbar, das heißt beide Teile voneinander trennbar, sind. Dabei sitzt die Primärwicklung auf einem und die Sekundärwicklung auf dem anderen Teil des Kerns. Der induktive Koppler erlaubt neben der Übertragung von Daten eine Übertragung von elektrischer Energie von dem Master zu dem Slave.

Das oben mit Bezug zum Master Beschriebene gilt analog auch für den Koppler und umgekehrt.

Ferner wird ein Slave zur Verbindung mit einem Master, optional mit dem oben beschriebenen Master, eines Kommunikationsnetzwerks bereitgestellt, wobei der Slave ausgestaltet ist, um Gerätedaten gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master zu empfangen und an den Master gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben. Der Slave ist ausgestaltet, um mittels der Gerätedaten einen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort von dem Master zu empfangen. Der Slave ist ausgestaltet, um in Reaktion auf den empfangenen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das

vorbestimmte Passwort von einem Slave-Übertragungsmodus, in welchem der Slave dazu ausgestaltet ist, um gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard Daten mit dem Master auszutauschen, in einen geschützten Slave-Betriebsmodus zu schalten, in dem der Slave in einem über einen Slave-Konfigurationsmodus
5 hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.

Der Slave kann ausgestaltet sein, um über einen Koppler, optional den oben beschriebenen Koppler, zu dem Master verbunden zu sein.

10 Das oben mit Bezug zum Master und zum Koppler Beschriebene gilt analog auch für den Slave und umgekehrt.

Die Gerätedaten können eine Servicedateneinheit gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll des vorbestimmten Kommunikationsstandards umfassen,
15 die einen Bereich aufweist, in dem gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll mehrere Standardparameter hinterlegbar sind, und der vorbestimmte Steuerbefehl und/oder der vorbestimmte weitere Steuerbefehl kann/können in diesem Bereich hinterlegt sein.

20 Genauer gesagt werden gemäß dem IO-Link Protokoll des IO-Link (Kommunikations-) Standards Parameterdaten von dem IO-Link Master explizit angefordert bzw. als solche gekennzeichnet gesendet. Dazu ist in der IO-Link-Spezifikation eine Servicedateneinheit, die sog. iSDU (engl. für indexed service data unit) definiert. Über Indizes und Subindizes können in dem IO-Link Gerät Parameterwerte und Zustände
25 abgefragt werden und Parameter hinterlegt werden. Die Anfragen (Read-Write-Services) werden im IO-Link-Master in eine IO-Link-spezifische iSDU kodiert und über die IO-Link-Schnittstelle an das IO-Link Gerät übertragen. Die iSDU gibt an, ob es sich um eine Lese- oder Schreibanforderung handelt. Über die Indizes werden die Parameter angegeben, deren Werte gelesen oder geschrieben werden sollen.
30 Vorgeschlagen wird nun optional diese iSDU zu nutzen, um den jeweiligen Steuerbefehl von dem Master an den Koppler und/oder den Slave zu übertragen.

Über IO-Link können bis zu 65536 Indizes mit einer Größe von bis zu 232 Bytes angesprochen werden. Die IO-Link-Spezifikation enthält bereits vordefinierte Indizes (vordefinierte Parameter). Über diese Indizes können die IO-Link-Geräte eindeutig identifiziert werden. Der Großteil der definierten Indizes ist jedoch optional, d.h. sie
5 können verwendet werden, sind aber nicht erforderlich. Vorteil der Nutzung der bereits definierten und zwingend implementierten Indizes zur Übertragung des Steuerbefehls ist, dass diese in jedem IO-Link Gerät (ab einer bestimmten Version) vorhanden sind.

In dem Bereich der Servicedateneinheit, in dem gemäß dem vorbestimmten
10 Kommunikationsprotokoll mehrere Standardparameter hinterlegbar sind, kann/können gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll ein erster Subbereich für einen Application Specific Tag, ein zweiter Subbereich für einen Location Tag und/oder ein dritter Subbereich für einen Function Tag vorgesehen sein, und der vorbestimmte Steuerbefehl und/oder der vorbestimmte weitere Steuerbefehl kann/können in
15 zumindest einem dieser Subbereiche hinterlegt sein.

Dies bietet den Vorteil, dass diese Subbereiche eine ausreichende Größe aufweisen, um einen Steuerbefehl zu übertragen.

20 Das oben Beschriebene lässt sich mit anderen Worten und auf eine konkrete Ausgestaltung bezogen wie nachfolgend beschrieben zusammenfassen, wobei diese nachfolgende Beschreibung lediglich beispielhaft und damit für die Offenbarung als nicht einschränkend beschrieben wird:

25 Es können IO-Link Standardparameter (zwingend vorhandene Parameter nach IO-Link Spezifikation im iSDU Bereich) zur Steuerung exklusiver Gerätefunktionen genutzt werden. Das bedeutet, dass Befehle an die Adresse eines ausgewählten Standardparameters gesendet werden können. Die Befehle können dabei nicht zur Änderung des Inhaltes des Parameters, sondern zum Auslösen einer Aktion bzw.
30 Funktion genutzt werden. Die genutzten Befehlssätze können dazu im Voraus definiert werden. Denkbar ist, dass diese nach außen nicht ersichtlich sind. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, dass an dieser Stelle ein Fehlzugriff erfolgen kann, da die Befehle derart gewählt werden können, dass diese nicht mit Standardbefehlen oder

-inhalten kollidieren. Es wird auch möglich, dass mit der beschriebenen Lösung ein Passwort-Zugriff realisiert werden kann. Neben dem Auslösen einer Aktion kann weiterhin die Möglichkeit bestehen, Reaktionen (Antworten auf den Befehl) zurückgeben zu lassen. Ein Lesen kann dabei im zeitlich folgenden iSDU Frame oder innerhalb einer gegebenen Zeitspanne, optional kleiner 10s nach dem Erhalt des Befehls, erfolgen. Diese Funktion kann vor allem in der Entwicklung und bei Tests vorteilhaft sein, da diese eine erweiterte Fehlerdiagnose durch den Hersteller erlaubt. Konkret kann hier eine Art Kommandozeilen-Interface implementiert werden, welches es erlaubt, einen Befehl in oben beschriebener Weise zu senden und die Antwort/Reaktion auf den gesendeten Befehl auszulesen. Von Vorteil kann die Nutzung von Parametern des iSDU Bereiches sein, die eine entsprechende Größe besitzen und in allen Geräten ab einer bestimmten Version verfügbar sind. Besonders geeignet dafür kann die Nutzung der Parameter des sog. Application Specific Tags, des Location Tags oder des Function Tags sein. Die Befehle können dazu genutzt werden, die Betriebsmodi von Infrastrukturkomponenten zu wechseln. Solche Infrastrukturkomponenten, wie induktive Koppler, bieten neben der Übertragung einer Versorgungsleistung von angeschlossenen Geräten auch eine IO-Link Kommunikation (Durchschleifen zwischen Master – Koppler – Device) mit dem angeschlossenen Gerät. Neben diesem Übertragungsmodus kann es einen weiteren Betriebsmodus zur Konfiguration des Kopplers, einen sog. Konfigurationsmodus, selbst geben, da dies aufgrund der aktiven Kommunikation in dem Übertragungsmodus nicht möglich sein kann. Durch die hier vorgeschlagene Lösung ist ein Umschalten dieser beiden Modi durch Senden eines Befehls, beispielsweise auf die Adresse des Application Specific Tag, möglich. Der Koppler kann dann konfiguriert werden und optional anschließend wieder in den Übertragungsmodus zurückversetzt werden. Als weitere Stufe kann vorgesehen sein, wenn sich der Koppler in dem Konfigurationsmodus befindet, in einen geschützten Betriebsmodus bzw. Administratormodus zu wechseln. Dazu kann ein weiterer Befehl in oben beschriebener Weise an den Koppler gesendet werden, wobei der Befehl ein Passwort umfasst, welches beispielsweise wiederum als String auf die Adresse des Application Specific Tags (oder eines anderen der oben genannten Tags) gesendet wird. Das Passwort kann ein Umschalten des Kopplers aus dem Konfigurationsmodus in den Administratormodus umfassen, wobei in dem Administratormodus Parameter bzw. Einstellungen des Kopplers veränderbar

und/oder auslesbar sein können, auf welche in dem Konfigurationsmodus nicht zugegriffen werden kann.

5 Ferner wird ein Kommunikationsnetzwerk bereitgestellt, wobei das Kommunikationsnetzwerk einen oben beschriebenen Master und einen zum Master verbundenen, oben beschriebenen Koppler und/oder einen zum Master verbundenen, oben beschriebenen Slave aufweist.

10 Das Kommunikationsnetzwerk kann ein Steuerungs- und Leitsystem aufweisen, welches über den Master und den Koppler zu dem Slave verbunden ist. Denkbar ist, dass das Steuerungs- und Leitsystem mit dem Master gemäß einem weiteren vorbestimmten Kommunikationsstandard (z.B. PROFIBUS, PROFINET, INTERBUS, AS-i, EtherCAT, Ethernet, oder PowerLink) kommuniziert.

15 Das oben mit Bezug zum Master, zum Koppler und zum Slave Beschriebene gilt analog auch für das Kommunikationsnetzwerk und umgekehrt.

20 Ferner wird ein Verfahren zum Betreiben eines Masters, optional des oben beschriebenen Masters, zur Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk bereitgestellt. Das Verfahren umfasst ein zyklisches Ausgeben von Prozessdaten und azyklisch Ausgeben von Gerätedaten gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard an das Kommunikationsnetzwerk. Das Verfahren umfasst ein Ausgeben eines vorbestimmten Steuerbefehls umfassend ein vorbestimmtes Passwort an das Kommunikationsnetzwerk mittels der Gerätedaten.

25 Bei dem Verfahren kann es sich um ein computer-implementiertes Verfahren handeln, d.h. einer, mehrere oder alle Schritte des Verfahrens können zumindest teilweise von einem Computer bzw. einer Vorrichtung zur Datenverarbeitung ausgeführt werden.

30 Das oben mit Bezug zum Master, zum Koppler, zum Slave und zum Kommunikationsnetzwerk Beschriebene gilt analog auch für das Verfahren und umgekehrt.

Ferner wird ein Computerprogramm und/oder computerlesbares Medium bereitgestellt, umfassend Befehle, die bei einer Ausführung des Programms bzw. der Befehle durch einen Master, optional des oben beschriebenen Masters, zur Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk den Master veranlassen, das oben beschriebene Verfahren
5 zumindest teilweise auszuführen.

Bei dem Computerprogramm kann es sich um eine Firmware des Masters handeln. Unter Firmware kann eine Software verstanden werden, die in elektronischen Geräten,
10 wie hier dem Master, (fest) eingebettet ist und dort grundlegende Funktionen leistet. Die Firmware kann eine Zwischenstellung zwischen einer Hardware des Masters (also den physischen Anteilen des Masters) und einer etwaig vorhandenen Anwendungssoftware (der sog. Funktion) einnehmen. Die Firmware kann in einem Speicher des Masters gespeichert sein. Bei dem Speicher kann es sich um einen
15 Flash-Speicher, einen EPROM, einen EEPROM oder einen ROM handeln.

Das computerlesbare Medium kann das oben beschriebene Computerprogramm aufweisen.

20 Bei dem computerlesbaren Medium kann es sich um ein computerlesbares Speichermedium, d.h. ein beliebiges digitales Datenspeichergerät, handeln, wie zum Beispiel einen USB-Stick, eine Festplatte, einen Flash-Speicher, eine CD-ROM, eine SD-Karte oder eine SSD-Karte.

25 Das Computerprogramm muss bzw. die Befehle müssen nicht zwingend auf einem solchen computerlesbaren Speichermedium gespeichert sein, um dem Master zur Verfügung gestellt zu werden, sondern kann bzw. können auch über das Internet oder anderweitig extern bezogen werden.

30 Das oben mit Bezug zum Master, zum Koppler, zum Slave, zum Kommunikationsnetzwerk und zum Verfahren Beschriebene gilt analog auch für das Computerprogramm und/oder das computerlesbare Medium und umgekehrt.

Darüber hinaus sei angemerkt, dass, sofern nicht anders definiert, alle hierin verwendeten technischen und wissenschaftlichen Begriffe die gleiche Bedeutung aufweisen, wie sie von einem Fachmann auf dem Gebiet, zu dem diese Offenbarung gehört, allgemein verstanden werden. Gibt es für einen Begriff mehrere Definitionen,
5 so sind, sofern nicht anders angegeben, die Definitionen in dieser Beschreibung maßgebend.

Wo immer die Ausdrücke "zum Beispiel", "wie", "einschließlich" und dergleichen verwendet werden, soll dies so ausgelegt werden, als würde der Ausdruck "und ohne
10 Einschränkung" folgen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist. In ähnlicher Weise sind "ein Beispiel", "beispielhaft" und dergleichen als nicht einschränkend bzw. als nicht abschließende Aufzählung zu verstehen.

Für Zahlenangaben gilt, dass sie sowohl als abschließend wie als nicht abschließend
15 zu verstehen sind, d.h. beispielsweise ist „ein Slave“ als „zumindest ein Slave und/oder genau ein Slave“ zu verstehen.

Der Begriff "im Wesentlichen" lässt Abweichungen zu, die sich nicht nachteilig auf den beabsichtigten Zweck auswirken. Beschreibende Begriffe sind so zu verstehen, dass
20 sie durch den Begriff "im Wesentlichen" modifiziert werden, auch wenn die Angabe "im Wesentlichen" nicht ausdrücklich erwähnt wird.

Die Begriffe "umfassend" und "einschließlich" und "aufweisend" und "einbeziehend" (und in ähnlicher Weise "umfasst", "schließt ein", "aufweist" bzw. "mit" und "bezieht
25 ein") und dergleichen werden synonym verwendet und haben die gleiche Bedeutung.

Sofern der Kontext nicht eindeutig bzw. explizit etwas anderes erfordert, sind die Wörter "umfassen", "umfassend" und dergleichen in der Beschreibung und in den Ansprüchen folglich in einem einschließenden Sinne und nicht in einem
30 ausschließenden oder erschöpfenden Sinne zu verstehen, d.h. im Sinne von "einschließlich, aber nicht beschränkt auf".

Nachfolgend wird eine Ausführungsform mit Bezug zu Figuren 1 und 2 beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch ein offenbarungsgemäßes Kommunikationsnetzwerk, und

5 Fig. 2 zeigt schematisch ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Steuern des Kommunikationsnetzwerks.

Das in Figur 1 dargestellte Kommunikationsnetzwerk 10 weist einen Master 1, einen Koppler 2 und einen über den Koppler 2 und zwei Datenleitungen 4, 5 zu dem Master 1 verbundenen Slave 3 auf. Zwischen dem Master 1 und dem Slave 3 findet über den Koppler 2 und die beiden Datenleitungen 4, 5 eine bidirektionale (Daten-) Kommunikation gemäß dem IO-Link Standard statt. Der Koppler 2 ist daher ausgestaltet, um Daten von dem Master 1 gemäß dem IO-Link Standard zu empfangen und gemäß dem IO-Link Standard an den Slave 3 weiterzugeben und um 15 Daten von dem Slave 3 gemäß dem IO-Link Standard zu empfangen und gemäß dem IO-Link Standard an den Master 1 weiterzugeben. Insofern als nachfolgend von einem Datenaustausch oder einer (Daten-) Kommunikation die Rede ist, erfolgt diese IO-Link Standard konform. Zu dem Master 1 kann ein nicht dargestelltes übergeordnetes Steuer- und Leitsystem verbunden sein, welches zur Steuerung und Überwachung 20 eines Prozesses dient, in dem der als Feldgerät ausgeführte Slave 3 zum Einsatz kommt.

Das Kommunikationsnetzwerk 10 wird in der Ausführungsform gemäß dem offenbarungsgemäßen Verfahren zum Betreiben des Kommunikationsnetzwerks 10 25 betrieben, dessen Ablaufdiagramm schematisch in Figur 2 dargestellt ist und das nachfolgend im Detail erläutert wird.

In einem ersten Schritt S1 des Verfahrens werden Prozessdaten 6 zyklisch über den Koppler 2 und die Datenleitungen 4, 5 zwischen dem Master 1 und dem Slave 3 30 ausgetauscht. Während dem ersten Schritt S1 werden wiederholt Gerätedaten 7 in Form von Servicedateneinheiten gemäß dem IO-Link Protokoll azyklisch getriggert durch den Master 1 über den Koppler 2 und die Datenleitungen 4, 5 zwischen dem Master 1 und dem Slave 3 ausgetauscht, um den Slave 3 zu parametrisieren.

Bei den Prozessdaten 6 kann es sich aus Sicht des Masters 1 um Eingangsdaten, die vom Slave 3 gemessene Werte (wie z.B. Temperatur, Entfernung, Volumen, Drehzahl, Durchflussgeschwindigkeit usw.) umfassen, und/oder um Ausgangsdaten handeln, die Steuerdaten (z.B. Drehzahl, Druck bzw. Druckdifferenz, Leuchte an/aus, Lichtfarbe, Blinkmuster, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) für den Slave 3 (z.B. zur Ansteuerung von Aktoren, wie z.B. von Motoren, Ventilen, Signalleuchten, Netzteilen, mittels des Slaves 3) umfassen.

Der Koppler 2 befindet sich initial in einem Koppler-Übertragungsmodus, in dem der Koppler 2 neben den Prozessdaten auch diese für den Slave 3 bzw. den Master 1 bestimmte Gerätedaten 7 grundsätzlich ohne Veränderung weiterleitet, d.h. der Koppler 2 schleift diese Gerätedaten 7 ebenso wie die Prozessdaten 6 durch. Der Koppler 2 schleift jedoch die Servicedateneinheit der Gerätedaten 7 nicht durch, wenn diese einen ersten vorbestimmten Steuerbefehl enthalten.

Um dies festzustellen, prüft der Koppler 2 in einem parallel bzw. zeitgleich zu dem ersten Schritt S1 ablaufenden zweiten Schritt S2 des Verfahrens die von dem Master 1 empfangenen Servicedateneinheiten der Gerätedaten 7 daraufhin, ob diese den ersten vorbestimmten Steuerbefehl enthalten.

Genauer gesagt umfassen die Servicedateneinheiten der Gerätedaten 7 einen Bereich, in dem gemäß dem IO-Link Protokoll mehrere Standardparameter hinterlegbar sind, wobei der Master 1 den vorbestimmten Steuerbefehl in diesen Bereich hinterlegt. Denkbar ist, dass der Master 1 den vorbestimmten Steuerbefehl als String in dem für den sog. Application Specific Tag, den sog. Location Tag und/oder den sog. Function Tag vorgesehenen Subbereich hinterlegt. Der Koppler 2 prüft demnach diese Subbereiche daraufhin, ob der erste vorbestimmte Steuerbefehl in einem davon enthalten ist.

30

Wird der erste vorbestimmte Steuerbefehl von dem Koppler 2 in dem zweiten Schritt S2 erkannt, so gibt der Koppler 2 in Reaktion auf den erkannten ersten Steuerbefehl über die Datenleitung 4 eine Information 8 an den Master 1 aus und das Verfahren

fährt mit einem dritten Schritt S3 fort. Andernfalls werden weiterhin der erste und der zweite Schritt S1, S2 ausgeführt. Bei der Information kann es sich um eine Bestätigung des Empfangs des ersten vorbestimmten Steuerbefehls und ein Abbrechen der Verbindung bzw. ein Aussetzen des Durchschleifens der Prozessdaten 6 handeln, 5 sodass die Verbindung zum Master 1 anschließend im Konfigurationsmodus neu aufgebaut werden kann (s. Schritte S3 und S4).

In dem dritten Schritt S3 des Verfahrens ruft der Koppler 2 in Abhängigkeit des in den Gerätedaten 7 erkannten ersten vorbestimmten Steuerbefehls eine in dem Koppler 2 10 hinterlegte Funktion auf. Dabei können mehrere Funktionen in dem Koppler 2 hinterlegt sein, wobei der erste vorbestimmte Steuerbefehl dann so ausgestaltet ist, dass der Koppler 2 den ersten vorbestimmten Steuerbefehl eindeutig zumindest einer dieser Funktionen zuordnen kann.

15 In einem vierten Schritt S4 des Verfahrens führt der Koppler 2 die in dem dritten Schritt S3 aufgerufene Funktion aus. Bei der Funktion kann es sich um eine Funktion handeln, die den Koppler 2 von dem aktuellen in einen in der Funktion definierten weiteren bzw. anderen Betriebsmodus versetzt. Dabei kann es sich z.B. um einen Koppler-Konfigurationsmodus handeln, in dem der Koppler 2 mittels des Masters 1 20 parametrisiert werden kann.

In einem fünften Schritt S5 des Verfahrens prüft der Koppler 2, sobald sich der Koppler 2 in dem Konfigurationsmodus befindet, analog zu dem zweiten Schritt 2 des Verfahrens die von dem Master 1 nach Umschalten in den Koppler- 25 Konfigurationsmodus empfangenen Servicedateneinheiten der Gerätedaten 7 daraufhin, ob diese einen zweiten vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort enthalten.

30 Genauer gesagt umfassen diese nach dem Umschalten in den Koppler-Konfigurationsmodus am Koppler 2 empfangenen Servicedateneinheiten der Gerätedaten 7, analog zu den oben beschriebenen Servicedaten, den Bereich, in dem gemäß dem IO-Link Protokoll mehrere Standardparameter hinterlegbar sind, wobei der Master 1 den zweiten vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte

Passwort in diesen Bereich hinterlegt. Denkbar ist, dass der Master 1 den zweiten vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort als String in dem für den sog. Application Specific Tag, den sog. Location Tag und/oder den sog. Function Tag vorgesehenen Subbereich hinterlegt. Der Koppler 2 prüft demnach diese Subbereiche daraufhin, ob der zweite vorbestimmte Steuerbefehl umfassend das
5 Passwort in einem davon enthalten ist.

Wird der Steuerbefehl von dem Koppler 2 in dem fünften Schritt S5 erkannt, so kann der Koppler 2 in Reaktion auf den erkannten zweiten Steuerbefehl umfassend das
10 Passwort über die Datenleitung 4 eine weitere Information 8 an den Master 1 ausgeben und das Verfahren fährt mit einem sechsten Schritt S6 fort.

In dem sechsten Schritt S6 des Verfahrens ruft der Koppler 2, analog zu dem dritten Schritt S3 des Verfahrens, in Abhängigkeit des in den Gerätedaten 7 erkannten
15 zweiten vorbestimmten Steuerbefehls umfassend das vorbestimmte Passwort eine in dem Koppler 2 hinterlegte Funktion auf. Dabei können mehrere Funktionen in dem Koppler 2 hinterlegt sein, wobei der zweite vorbestimmte Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort dann so ausgestaltet ist, dass der Koppler 2 den ersten vorbestimmten Steuerbefehl eindeutig zumindest einer dieser Funktionen zuordnen
20 kann.

In einem siebten Schritt S7 des Verfahrens führt der Koppler 2 die in dem sechsten Schritt S6 aufgerufene Funktion aus. Bei der Funktion kann es sich um eine Funktion handeln, die den Koppler 2 von dem aktuellen in einen in der Funktion definierten,
25 weiteren bzw. anderen Betriebsmodus versetzt. Dabei kann es sich z.B. um einen geschützten Koppler-Betriebsmodus bzw. Koppler-Adminmodus handeln, in dem der Koppler 2 mittels des Masters 1 parametrisiert werden kann. Dabei unterscheidet sich der Koppler-Adminmodus insofern von dem oben beschriebenen Koppler-Konfigurationsmodus, als dass in dem Koppler-Adminmodus der Koppler 2 in einem
30 über den Koppler-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.

Mit anderen Worten, der Koppler-Adminmodus kann beim Koppler 2 insbesondere innerhalb des Koppler-Konfigurationsmodus aktiviert bzw. mittels des in dem zweiten

vorbestimmten Steuerbefehl enthaltenen vorbestimmten Passworts freigeschalten werden, um Zugriff auf weitere IO-Link Indizes zu erhalten, die im Konfigurationsmodus nicht verfügbar sind. Das heißt, in dem Koppler-Adminmodus kann der Koppler in einem über den Koppler-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisiert werden. Dies kann zu einer erweiterten Fehlerdiagnose bzw. für eine Hersteller-Parametrierung dienen. Um von dem Koppler-Konfigurationsmodus in den Koppler-Adminmodus zu schalten, können der zweite, dritte und der vierte Schritt S3, S4 des Verfahrens als fünfter, sechster und siebter Schritt S5, S6, S7 wiederholt ausgeführt werden, sobald sich der Koppler 2 in dem Koppler-Konfigurationsmodus befindet.

Das oben beschriebene Verfahren lässt jedoch auch die Möglichkeit zu, dass in den Gerätedaten 7 ein vorbestimmter Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort für den Slave 3 enthalten ist, mit dem der Slave 3 von einem Slave-Übertragungsmodus in einen geschützten Slave-Betriebsmodus bzw. Slave-Adminmodus geschaltet werden kann.

Das Verfahren umfasst dafür einen nach dem ersten und dem zweiten Schritt S2 des Verfahrens folgenden achten Schritt S8. In dem achten Schritt S8 des Verfahrens prüft der Slave 3 (der sich initial in dem Slave-Übertragungsmodus befindet, in welchem der Slave 3 gemäß dem IO-Link Standard Prozessdaten 6 und Gerätedaten 7 über den Koppler 2 mit dem Master 1 austauscht), analog zu dem zweiten Schritt S2 des Verfahrens, die von dem Master 1 empfangenen Servicedateneinheiten der Gerätedaten 7 daraufhin, ob diese einen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort enthalten. Für weitere Details zu den Servicedaten wird nach oben verwiesen.

Wird der erste vorbestimmte Steuerbefehl von dem Slave 3 in dem achten Schritt S8 erkannt, so kann der Slave 3 in Reaktion auf den erkannten vorbestimmten Steuerbefehl über die Datenleitung 4 optional die Information 8 an den Master 1 ausgeben und das Verfahren fährt mit einem neunten Schritt S9 fort. Andernfalls werden weiterhin der erste, der zweite und der achte Schritt S1, S2, S8 ausgeführt.

Bei der Information kann es sich um eine Bestätigung des Empfangs des vorbestimmten Steuerbefehls handeln.

5 In dem neunten Schritt S9 des Verfahrens ruft der Slave 3 in Abhängigkeit des in den Gerätedaten 7 erkannten vorbestimmten Steuerbefehls umfassend das vorbestimmte Passwort eine in dem Slave 3 hinterlegte Funktion auf. Dabei können mehrere Funktionen in dem Koppler 2 hinterlegt sein, wobei der vorbestimmte Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort dann so ausgestaltet ist, dass der Koppler 2 den vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort eindeutig
10 zumindest einer dieser Funktionen zuordnen kann.

In einem zehnten Schritt S10 des Verfahrens führt der Slave 3 die in dem neunten Schritt S9 aufgerufene Funktion aus. Bei der Funktion kann es sich um eine Funktion handeln, die den Slave 3 von dem aktuellen in einen in der Funktion definierten,
15 weiteren bzw. anderen Betriebsmodus versetzt. Dabei kann es sich z.B. um einen geschützten Slave-Betriebsmodus bzw. Slave-Adminmodus handeln, in dem der Slave 3 von dem Master 1 parametrisierbar ist. Der Slave 3 kann also aus dem Slave-Übertragungsmodus direkt in den Slave-Adminmodus geschaltet werden. Dabei unterscheidet sich der Slave-Adminmodus insofern von einem Slave-
20 Konfigurationsmodus, als dass in dem Slave-Adminmodus der Slave 3 in einem über den Slave-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist. Für weitere Details zu dem Slave-Konfigurationsmodus und dem Slave-Adminmodus wird auf den Koppler-Konfigurationsmodus und den Koppler-Adminmodus verwiesen.

Bezugszeichenliste

	1	Master
5	2	Koppler
	3	Slave
	4	Datenleitung zwischen Master und Koppler
	5	Datenleitung zwischen Slave und Koppler
	6	Prozessdaten
10	7	Gerätedaten
	8	Information in Reaktion auf Steuerbefehl
	10	Kommunikationsnetzwerk
15	S1 – S10	Verfahrensschritte

Patentansprüche

1. Master (1) zur Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk (10), wobei der Master (1) ausgestaltet ist, um gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard Prozessdaten (6) zyklisch und Gerätedaten (7) azyklisch an das Kommunikationsnetzwerk (10) auszugeben, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Master (1) ausgestaltet ist, um mittels der Gerätedaten (7) einen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort an das Kommunikationsnetzwerk (10) auszugeben.
2. Master (1) nach Anspruch 1, wobei das Kommunikationsnetzwerk (10) einen Koppler (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Master (1) ausgestaltet ist, um:
- mittels der Gerätedaten (7) zunächst einen weiteren vorbestimmten Steuerbefehl an den Koppler (2) so auszugeben, dass der Koppler (2) von einem Koppler-Übertragungsmodus, in welchem der Koppler (2) dazu ausgestaltet ist, um gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master (1) empfangene Daten an den Slave (3) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben, in einen Koppler-Konfigurationsmodus schaltet, in dem der Koppler (2) durch den Master (1) parametrisierbar ist, und
 - mittels der Gerätedaten den vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort an den Koppler (2) so auszugeben, dass der Koppler (2) von dem Koppler-Konfigurationsmodus in einen geschützten Koppler-Betriebsmodus schaltet, in dem der Koppler (2) in einem über den Koppler-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.
3. Master (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Kommunikationsnetzwerk (10) einen Slave (3) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Master (1) ausgestaltet ist, um mittels der Gerätedaten (7) den vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort so an den Slave (3) auszugeben, dass der Slave (3) von einem Slave-Übertragungsmodus, in

welchem der Slave (3) dazu ausgestaltet ist, um gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard Daten mit dem Master (1) auszutauschen, in einen geschützten Slave-Betriebsmodus schaltet, in dem der Slave (3) in einem über einen Slave-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.

5

4. Koppler (2) zur Verbindung eines Masters (1), optional nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einem Slave (3), optional nach Anspruch 10 oder 11, eines Kommunikationsnetzwerks (10),

10

- wobei der Koppler (2) ausgestaltet ist, um Gerätedaten (7) gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master (1) zu empfangen und an den Slave (3) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben,

dadurch gekennzeichnet, dass der Koppler (2) ausgestaltet ist, um:

15

- mittels der Gerätedaten (7) zunächst einen weiteren vorbestimmten Steuerbefehl von dem Master (1) über das Kommunikationsnetzwerk (10) zu empfangen,

20

- in Reaktion auf den empfangenen weiteren vorbestimmten Steuerbefehl von einem Koppler-Übertragungsmodus, in welchem der Koppler (2) dazu ausgestaltet ist, um gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master (1) empfangene Daten an den Slave (3) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben, in einen Koppler-Konfigurationsmodus zu schalten, in dem der Koppler (2) durch den Master (1) parametrisierbar ist,

25

- mittels der Gerätedaten (7) einen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort von dem Master (1) über das Kommunikationsnetzwerk (10) zu empfangen, und

30

- in Reaktion auf den empfangenen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort von dem Koppler-Konfigurationsmodus in einen geschützten Koppler-Betriebsmodus zu schalten, in dem der Koppler (2) in einem über den Koppler-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.

5. Koppler (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gerätedaten (7) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard getriggert durch den Master (1) azyklisch kommuniziert werden.
- 5 6. Koppler (2) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Koppler (2) ausgestaltet ist, um in Reaktion auf den erkannten vorbestimmten Steuerbefehl und/oder in Reaktion auf den erkannten weiteren vorbestimmten Steuerbefehl eine Information (8) an den Master (1) über das Kommunikationsnetzwerk (10) auszugeben.
- 10 7. Koppler (2) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Koppler (2) ausgestaltet ist, um Prozessdaten (6) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master (1) zu empfangen und an den Slave (3) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard über das Kommunikationsnetzwerk (10) auszugeben,
 - wobei die Prozessdaten (6) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard optional zyklisch kommuniziert werden.
- 15 8. Koppler (2) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Koppler (2) ausgestaltet ist, um weitere Prozessdaten (6) und/oder weitere Gerätedaten (7) gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Slave (3) zu empfangen und an den Master (1) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben,
 - wobei die weiteren Prozessdaten (6) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard optional zyklisch kommuniziert werden, und
 - wobei die weiteren Gerätedaten (7) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard getriggert durch den Master (1), optional mittels einer weiteren Servicedateneinheit und/oder azyklisch, kommuniziert werden.
- 20 25 30

9. Koppler (2) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Koppler (2) einen induktiven Koppler (2) aufweist oder als solcher ausgeführt ist.
- 5
10. Slave (3) zur Verbindung mit einem Master (1), optional nach einem der Ansprüche 1 bis 3, eines Kommunikationsnetzwerks (10),
- wobei der Slave (3) ausgestaltet ist, um Gerätedaten (7) gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard von dem Master (1) zu empfangen und an den Master (1) gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard auszugeben,
- 10
- dadurch gekennzeichnet, dass** der Slave (3) ausgestaltet ist, um:
- mittels der Gerätedaten einen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend ein vorbestimmtes Passwort von dem Master (1) zu empfangen, und
 - 15 - in Reaktion auf den empfangenen vorbestimmten Steuerbefehl umfassend das vorbestimmte Passwort von einem Slave-Übertragungsmodus, in welchem der Slave (3) dazu ausgestaltet ist, um gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsstandard Daten mit dem Master (1) auszutauschen, in einen geschützten Slave-Betriebsmodus zu schalten, in dem der Slave (3) in einem über einen Slave-Konfigurationsmodus hinausgehenden Maße parametrisierbar ist.
- 20
11. Slave (3) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Slave (3) ausgestaltet ist, um über einen Koppler (2), optional nach einem der Ansprüche 4 bis 9, zu dem Master (1) verbunden zu sein.
- 25
12. Master (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, Koppler (2) nach einem der Ansprüche 4 bis 9 und/oder Slave (3) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 30 - die Gerätedaten (7) eine Servicedateneinheit gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll des vorbestimmten Kommunikationsstandards umfassen, die einen Bereich aufweist, in dem

gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll mehrere Standardparameter hinterlegbar sind, und

- der vorbestimmte Steuerbefehl und/oder der vorbestimmte weitere Steuerbefehl in diesem Bereich hinterlegt ist.

5

13. Master (1), Koppler (2) und/oder Slave (3) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- in dem Bereich der Servicedateneinheit, in dem gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll mehrere Standardparameter hinterlegbar sind, gemäß dem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll ein erster Subbereich für einen Application Specific Tag, ein zweiter Subbereich für einen Location Tag und/oder ein dritter Subbereich für einen Function Tag vorgesehen sind, und

10

- der vorbestimmte Steuerbefehl und/oder der vorbestimmte weitere Steuerbefehl in zumindest einem dieser Subbereiche hinterlegt ist.

15

14. Kommunikationsnetzwerk (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kommunikationsnetzwerk einen Master (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 12 oder 13 und einen zum Master (1) verbundenen Koppler (2) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, 12 oder 13 und/oder einen zum Master (1) verbundenen Slave (3) nach einem der Ansprüche 10 bis 13 aufweist.

20

15. Verfahren zum Betreiben eines Masters (1) zur Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk (10), wobei das Verfahren umfasst:

- zyklisches Ausgeben (S1) von Prozessdaten und azyklisches Ausgeben (S1) von Gerätedaten (7) gemäß einem vorbestimmten Kommunikationsstandard an das Kommunikationsnetzwerk (10),

25

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren umfasst

- Ausgeben (S2) eines vorbestimmten Steuerbefehls umfassend ein vorbestimmtes Passwort an das Kommunikationsnetzwerk (10) mittels der Gerätedaten (7).

30

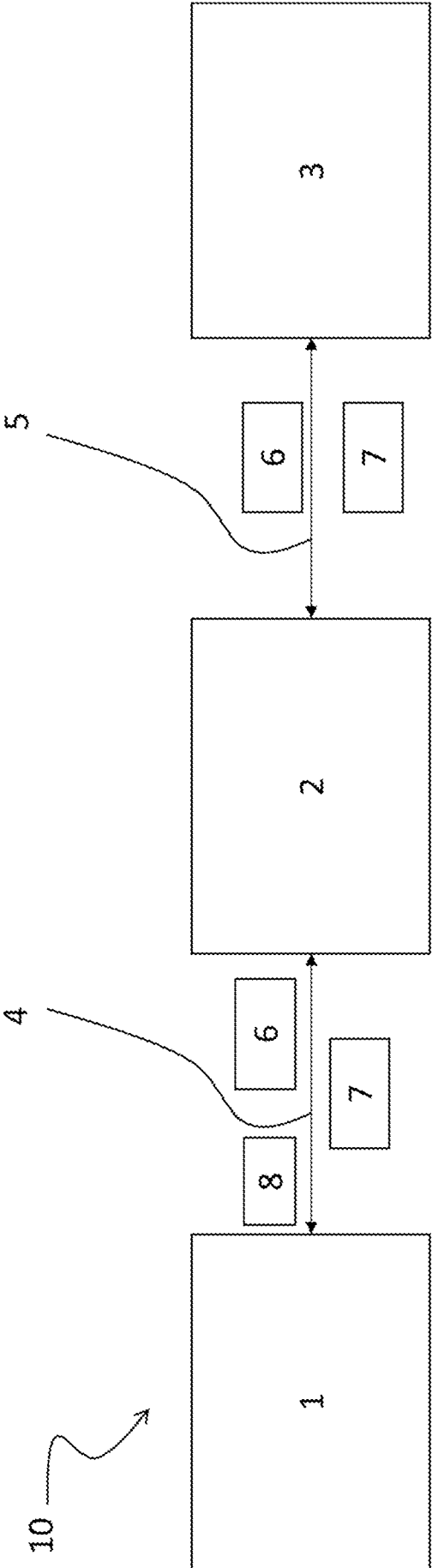


Fig. 1

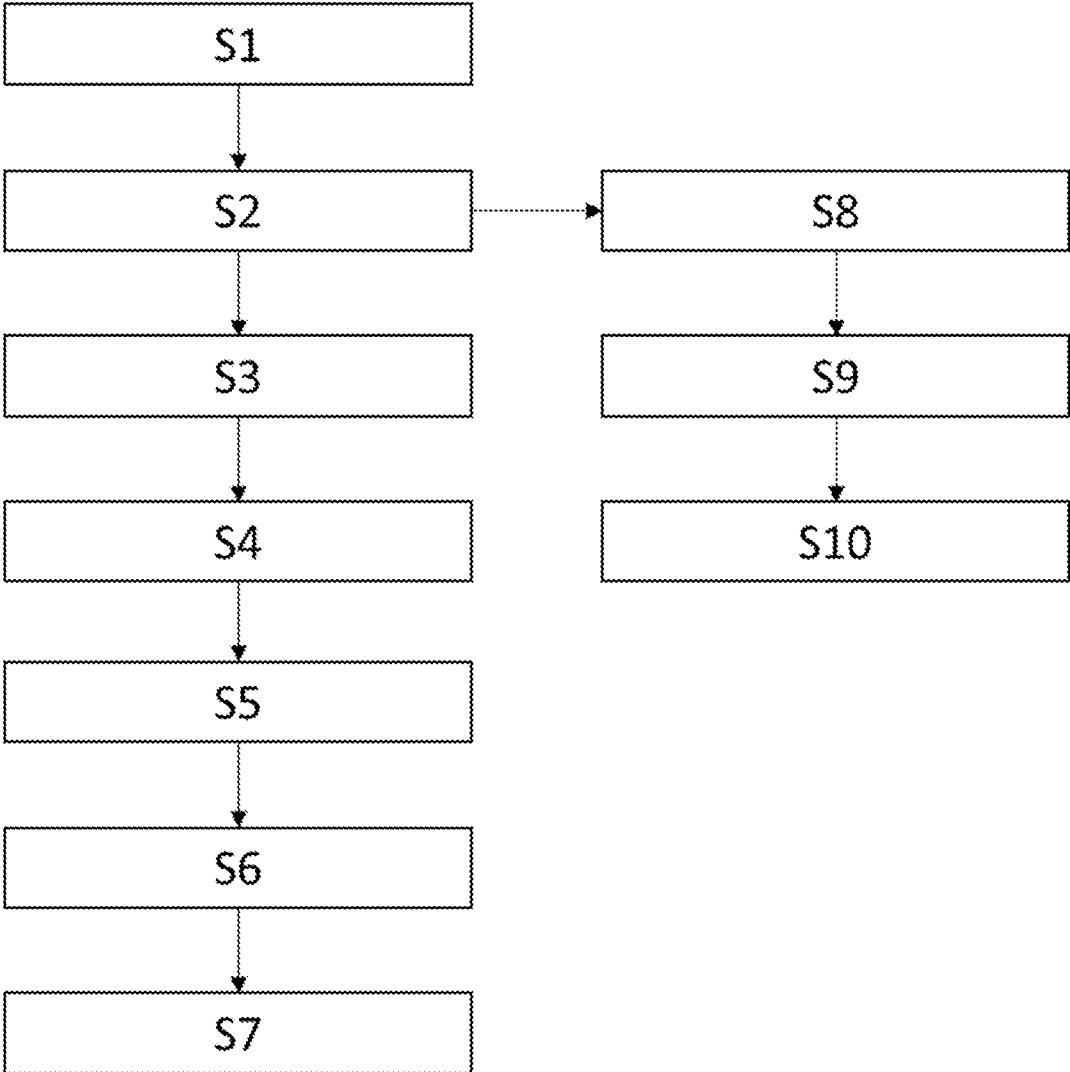


Fig. 2